

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2002年 7月16日

出 願 番 号

Application Number:

特願2002-207533

[ST.10/C]:

[JP2002-207533]

出 願 人

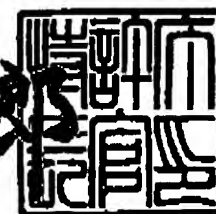
Applicant(s):

エム・テクニク株式会社

2003年 6月24日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

太田信一郎



出証番号 出証特2003-3049338

Japan Patent Office

**This is to certify that the annexed is a true copy of the following application
as filed with this Office.**

Date of Application: July 16, 2002

Application Number: Patent Application
No. 2002-207533
[JP2002-207533]

Applicant(s): M Technique Co., Ltd.

June 24, 2003

Shinichiro OTA (Seal)
Commissioner,
Japan Patent Office

Certification No. 2003-3049338

Patent document 9: JP patent application No.2002-207533

The above patent document 9 discloses the invention useful for grinding, dispersion and emulsification of fluid to be processed, in particular liquid. However, a fluid pressure applying mechanism for fluid and a head pressure are needed for processing the fluid.

【書類名】 明細書

【発明の名称】 分散乳化装置及び分散乳化方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 被処理流動体に所定の圧力を付与する流体圧付与機構と、この所定圧力の被処理流動体が生される密封された流体流路に設けられた第 1 処理用部(10)と第 1 処理用部(10)に対して相対的に接近離反可能な第 2 処理用部(20)の少なくとも 2 つの処理用部と、

これらの処理用部(10)(20)において互いに対向する位置に設けられた第 1 処理用面(1) 及び第 2 処理用面(2)の少なくとも 2 つの処理用面と、

第 1 処理用部(10)と第 2 処理用部(20)とを相対的に回転させる回転駆動機構とを備え、

両処理用面(1) (2) 間にて、被処理流動体の分散乳化の処理を行うものであり

第 1 処理用部(10)と第 2 処理用部(20)のうち少なくとも第 2 処理用部(20)は所定のバランス比に設定された受圧面を備えるものであり、且つ、この受圧面の少なくとも一部が第 2 処理用面(2)により構成され、

接近離反可能且つ相対的に回転する第 1 処理用面(1) と第 2 処理用面(2) との間に所定圧力の被処理流動体を通されることにより、上記被処理流動体が所定膜厚の流体膜を形成しながら両処理用面(1) (2) 間を通過することで、当該被処理流動体について、所望の分散乳化状態を得るものであることを特徴とする分散乳化装置。

【請求項 2】 第 1 処理用面(1) 及び第 2 処理用面(2) の少なくとも一方の、微振動やアライメントを調整する緩衝機構を備えたことを特徴とする請求項 1 記載の分散乳化装置。

【請求項 3】 第 1 処理用面(1) 及び第 2 処理用面(2) の一方又は双方の、磨耗などによる軸方向の変位を調整して、両処理用面(1) (2) 間の流体膜の膜厚を維持することを可能とする変位調整機構を備えたものであることを特徴とする請求項 1 又は 2 記載の分散乳化装置。

【請求項 4】 被処理流動体に加える圧力の調整機構を備えたこと特徴とす

る請求項 1 乃至 3 の何れかに記載の分散乳化装置。

【請求項 5】 上記の第 1 処理用面(1) と第 2 処理用面(2) との間の最大間隔を規定し、それ以上の両処理用面(1) (2) の離反を抑止する離反抑止部を備えることを特徴とする請求項 1 乃至 4 の何れかに記載の分散乳化装置。

【請求項 6】 上記の第 1 処理用面(1) と第 2 処理用面(2) との間の最小間隔を規定し、それ以上の両処理用面(1) (2) の近接を抑止する近接抑止部を備えることを特徴とする請求項 1 乃至 5 の何れかに記載の分散乳化装置。

【請求項 7】 第 1 処理用面(1) と第 2 処理用面(2) の双方が、互いに逆の方向に回転するものであることを特徴とする請求項 1 乃至 6 の何れかに記載の分散乳化装置。

【請求項 8】 上記第 1 処理用面(1) と第 2 処理用面(2) の一方或いは双方の温度を調整する、温度調整用のジャケットを備えることを特徴とする請求項 1 乃至 7 の何れかに記載の分散乳化装置。

【請求項 9】 上記第 1 処理用面(1) 及び第 2 処理用面(2) の一方或いは双方の少なくとも一部は、鏡面加工されたものであることを特徴とする請求項 1 乃至 8 の何れかに記載の分散乳化装置。

【請求項 10】 上記第 1 処理用面(1) 及び第 2 処理用面(2) の一方或いは双方は、凹部を備えたものであることを特徴とする請求項 1 乃至 9 の何れかに記載の分散乳化装置。

【請求項 11】 上記の流体通路とは独立した別途の導入路を備え、上記第 1 処理用面(11)と第 2 処理用面(12)の少なくとも何れ一方には、上記の導入路に通じる開口部を備え、導入路から送られてきた移送物を、上記処理中の被処理流動体に導入することが可能なものであることを特徴とする請求項 1 乃至 10 の何れかに記載の分散乳化装置。

【請求項 12】 被処理流動体に所定の圧力を付与する流体圧付与機構と、この所定圧力の被処理流動体流される密封された流体流路に接続された第 1 処理用面(1) 及び第 2 処理用面(2) の少なくとも 2 つの相対的に接近離反可能な処理用面と、両処理用面(1) (2)間に接面圧力を付与する接面圧力付与機構と、第 1 処理用面(1)と第 2 処理用面(2)とを相対的に回転させる回転駆動機構と、を備

えることにより、両処理用面(1)(2)間にて、被処理流動体の分散乳化の処理を行うものであり、

接面圧力が付与されつつ相対的に回転する第1処理用面(1)と第2処理用面(2)との間に所定圧力の被処理流動体を通されることにより、上記被処理流動体が所定膜厚の流体膜を形成しながら両処理用面(1)(2)間を通過することで、当該被処理流動体について、所望の分散乳化状態を得るものであることを特徴とする分散乳化装置。

【請求項13】 被処理流動体に所定の圧力を付与し、この所定の圧力のを受けた被処理流動体が生される密封された流体流路に、第1処理用面(1)及び第2処理用面(2)の少なくとも2つの相対的に接近離反可能な処理用面を接続し、両処理用面(1)(2)を接近させる接面圧力を付与し、第1処理用面(1)と第2処理用面(2)とを相対的に回転させ且つこれらの処理用面(1)(2)間に被処理流動体を通過させて、当該被処理流動体の分散乳化の処理を行うものであり、

少なくとも被処理流動体に付与した上記の所定の圧力を両処理用面(1)(2)を離反させる離反力とし、当該離反力と上記接面圧力とを、処理用面(1)(2)間の被処理流動体を介して均衡させることにより、両処理用面(1)(2)間を所定の微小間隔に維持し、被処理流動体を所定の厚みの流体膜として両処理用面(1)(2)間を通過させて、所望の分散乳化状態を得るものであることを特徴とする分散乳化方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本願発明は、分散乳化装置及び分散乳化方法に関し、詳しくは、塗料、インク、磁性体、セラミック、電池、接着剤、電子材料、液晶カラーフィルター、医薬品、化粧品、香料、食品などの、所望の懸濁物、乳化物、固体粒子、高分子溶液、スラリー等被処理流動体を得るのに適した分散乳化装置及び分散乳化方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来、塗料、インク、磁性体、セラミック、電池、接着剤、電子材料、液晶カラーフィルター、医薬品、化粧品、香料、食品などの製造装置には、メディアミルと総称される分散装置が広く利用されている。この分散装置は、メディアと呼ばれるビーズやサンド、ボールなどの媒体が充填された分散室に、被処理流動体を投入し攪拌操作を行うことにより、被処理流動体にせん断力や衝撃力を与えて分散処理を行い、所望の分散状態を得るものである。

【 0 0 0 3 】

ここで第一に問題になるのは、メディア同士間、メディアと装置の攪拌羽根との間、或いはメディアと容器内面との間の、磨耗によって、これらの一部が削られ、不純物として、被処理流動体内に混入する不都合である。また当然磨耗によって消耗した、メディアの補充、部品交換などが頻繁に発生し、手間やコストが掛かるものでもある。

【 0 0 0 4 】

第二の問題について説明すると、より大きなせん断力を与えるために、またより小さい粒子径を求めるために、従来に比して粒径の小さなメディアの使用を必要とする場合が多々あり、例えば、直径が0.05mmや0.1mm程度の微小なメディアを使用する場合も見受けられ、相対的にメディア径の小さなものが求められる傾向にある。しかし、メディア径が小さくなればなるほどメディア一つ一つの質量が小さくなって被処理流動体の分散可能粘度域が狭まり、低粘度物しか対応できないものとなる。

【 0 0 0 5 】

一方、このようなメディアミルの他にロールミルやコロイドミルが知られている。

コロイドミルは、上下ディスクの隙間に被処理流動体を通過させて、この被処理流動体にせん断力を与えるものである。この場合隙間は、間隙調整ハンドルで機械的に決定されるが、装置の物理的な精度から、実質数十ミクロン以上でしか調整できない（十ミクロン以下の調整は不可能であった）。また、これ以上隙間を狭めると回転軸の熱膨張や芯振れなどによる、ディスク同士の接触にて、大事故につながる恐れがある。

【0006】

ロールミルは、速度の違う2本もしくは3本のロールを異なる方向に回転させて被処理流動体にせん断力を与えるものである。これらのロール間の隙間は、機械的に調整される。この場合もコロイドミル同様に数十ミクロン以下の隙間調整が難しくロール間の圧力を調整するために適切なクラウンを取る必要があり作業に熟練を要しかつ危険を伴う。また装置自体が開放状態であり蒸発性の高い溶剤を含む被処理流動体には、不向きである。そしてコロイドミルもロールミルも被処理流動体にせん断力を効率良く与えるにはその大きな隙間に依存するため高粘度であることが条件となる。

【0007】

その他、高速回転式ホモジナイザーや高圧式ホモジナイザーも知られているが前者は、プレ分散装置として使用されており精密分散には不向きである。また、後者は、オリフィス部の磨耗や細管での詰まりや、更に増圧ポンプのシール磨耗など、工業設備として問題が多いことが知られている。

【0008】

このため、不純物の混入がなく、被処理流動体の適応粘度域が広く且つ被処理流動体に対して大きなせん断力を与えられると共に、高い精度で分散、乳化、破碎が可能な分散装置の開発が切望されていた。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】

本願発明は、上記事情に基づいてなされたものであり、メカニカルシールにおける軸封の機構を、分散や乳化のための手段として利用するという独創的な発想により、高精度で分散、乳化、破碎が出来しかも生産性の高い、シンプルな構造の分散乳化装置を提供することを可能とし、上記問題の解決を図る。

即ち、本願発明は、不純物の混入を防止することができると共に高精度の分散、乳化、破碎が可能な分散乳化装置を提供することを目的とする。

特に、本願発明は、相対的に回転する少なくとも2つの処理用面間の間隔を所定の微小間隔に設定することができ、大きなせん断力を被処理流動体に与えることができる分散乳化装置を提供することを目的とする。

また、本願発明は、被処理流動体の適応粘度領域が広い分散乳化装置を提供することを目的とする。

【0010】

【課題を解決するための手段】

本願第1の発明に係る分散乳化装置は、被処理流動体に所定の圧力を付与する流体圧付与機構と、この所定圧力の被処理流動体が流される密封された流体流路に設けられた第1処理用部10と第1処理用部10に対して相対的に接近離反可能な及び第2処理用部20の少なくとも2つの処理用部と、これらの処理用部10、20において互いに対向する位置に設けられた第1処理用面1及び第2処理用面2の少なくとも2つの処理用面と、第1処理用部10と第2処理用部20とを相対的に回転させる回転駆動機構とを備える。両処理用面1、2間にて、被処理流動体の分散乳化の処理を行うものである。第1処理用部10と第2処理用部20のうち少なくとも第2処理用部20は所定のバランス比に設定された受圧面を備えるものであり、且つ、この受圧面の少なくとも一部が第2処理用面2により構成され、接近離反可能且つ相対的に回転する第1処理用面1と第2処理用面2との間に所定圧力の被処理流動体を通されることにより、上記被処理流動体が所定膜厚の流体膜を形成しながら両処理用面1、2間を通過することで、当該被処理流動体について、所望の分散乳化状態を得るものである。

ここで、分散又は乳化の処理とは、文字通り、分散や乳化を含むことは勿論、分散や乳化以外の攪拌や、粉碎も含むものである。

【0011】

上記本願の第1の発明は、第1処理用面1と第2処理用面2の間隔を、機械的に一定に保つという従来方式とは全く異なる発想により、所定の微小間隔に設定するようにした分散乳化装置を提供する。

上記の通り、メカニカルシールに用いられ原理を利用して、受圧面を所定のバランス比に設定しておくことにより、被処理用流動体に掛けた所定の圧力を、第1処理用部10及び第2処理用部20の接近又は離反に作用させる。

受圧面として、第2処理用面2は、両処理用部を離反させる方向に、上記の所定の圧力を作用させる。

【 0 0 1 2 】

第 2 処理用部 2 0 には、必要に応じて、第 2 処理用面 2 の他、第 2 処理用面 2 と反対側を臨む受圧面（近接用調整面）と、第 2 処理用面 2 と同じ側に形成された受圧面（離反用調整面）とを設定することができる。

この場合第 2 処理用面 2 と離反用調整面とは、被処理用流動体に掛けた所定の圧力を受けて、第 1 処理用部 1 0 に対して第 2 処理用部 2 0 を離反させる方向に移動させる力を発生する。但し不要であれば、上記の離反用調整面は、設けなくてもよい（ここで、離反用調整面を設ける場合は、第 2 処理用面 2 と離反用調整面の双方を纏めて離反用面と称する。離反用調整面を設けない場合、離反用面は、第 2 処理用面 2 そのものである）。

そして、近接用調整面は、被処理用流動体に掛けた所定の圧力を受けて、第 1 処理用部 1 0 に対して第 2 処理用部 2 0 を接近させる方向に移動する力を発生する（近接用調整面が複数ある場合、全近接用調整面を纏めて近接用面と呼ぶ。近接用調整面が 1 つの場合は、当該近接用調整面のみが近接用面である）。

この場合、このような両処理用部を接近させる方向に上記所定の圧力を働かせる近接用面の面積と、離反用面の面積との比（面積比）をバランス比と呼び、近接用面の面積を離反用面の面積よりも大きくすることによって、上記所定の圧力のうち両処理用部を接近する方に働く力を離反させる方に働く力よりも大きいものとすることができる。

逆に、離反用面の面積を近接用面の面積よりも大きくすることによって、上記所定の圧力のうち両処理用部を離反する方に働く力を接近させる方に働く力よりも大きいものとすることができる。

また、上記の近接用面を設けないことにより、上記所定の圧力を全て離反用面で受け、当該所定の圧力の全てを上記の離反に働く力とすることができる。

【 0 0 1 3 】

これにて、他の要因によって生じた、両処理用部を接近させる力或いは離反させる力に対して、被処理用流動体に掛けた所定の圧力による両処理用部の接近又は離反の作用とを均衡させ、上記第 1 処理用面 1 と第 2 処理用面 2 との間に所望の微小な膜厚の流体膜を形成することができるのである。

即ち、このように、両処理用面 1、2 間を微小間隔に調整することにより、必要な大きさの剪断力を被処理流動体に付与することができる。その結果、従来得ることができなかった精度の高い（均質な）分散乳化や、或いは、従来得ることができなかった微小なオーダーに調整された乳化或いは分散を、実現することも可能とした。即ち、被処理流動体に対して、両処理用面 1、2 間を通過する際、一定の微小隙間で大きなせん断力が与えられるものであり、二次凝集した微粒子を一次粒子に解砕し、また大きな結晶を微細化し、また油滴を微粒化し効率的に分散乳化が達成できる。よって、ロールミルやコロイドミルでは不可能であった、10 ミクロン以下のオーダーに調整された、乳化或いは分散状態の被処理流動体を得ることも可能となった。

しかも、従来のメディアミルのように被処理流動体中へメディアを投入することが不要となるため、不純物の混入を抑制することができる。

【0014】

本願第 2 の発明に係る分散乳化装置は、上記本願第 1 の発明に係る分散乳化装置にあって、第 1 処理用面 1 及び第 2 処理用面 2 の少なくとも一方の、微振動やアライメントを調整する緩衝機構を備えることを特徴とする。

このように、緩衝機構を備えたフローティング構造を用いることにより、芯振れなどのアライメントを吸収し、接触による磨耗などを原因とする事故の危険性を排除することができる。

【0015】

本願第 3 の発明に係る分散乳化装置は、上記本願第 1 又は第 2 の発明に係る分散乳化装置にあって、第 1 処理用面 1 及び第 2 処理用面 2 の一方又は双方の、磨耗などによる軸方向の変位を調整して、両処理用面 1、2 間の流体膜の膜厚を維持することを可能とする変位調整機構を備えたものである。

上記の変位調整機構にて、第 1 処理用面 1 及び第 2 処理用面 2 の間隔を保ち、流体膜の膜厚を所定の厚みに維持することにより、長期に渡って、均一な高品質の分散又は乳化を行うことが可能となった。

【0016】

本願第 4 の発明に係る分散乳化装置は、上記本願第 1 乃至第 3 の何れかの発明

に係る分散乳化装置にあって、被処理流動体に加える圧力の調整機構を備えたことを特徴とする。

このように第1処理用面1と第2処理用面2との間の隙間を調整できるので、これにて上記の流体膜の厚みの調整が可能である。従って、当該調整にて所望の分散や乳化の処理を選択し得る。

【0017】

本願第5の発明に係る分散乳化装置は、上記本願第1乃至第4の何れかの発明に係る分散乳化装置にあって、上記の第1処理用面1と第2処理用面2との間の最大間隔を規定し、それ以上の両処理用面1，2の離反を抑止する離反抑止部を備える。

このため、第1処理用面1と第2処理用面2との間の隙間が必要以上に広がることを防止し、均一な分散や乳化の処理を確実に円滑に行うことを可能とした。

【0018】

本願第6の発明に係る分散乳化装置は、上記本願第1乃至第5の何れかの発明に係る分散乳化装置にあって、上記の第1処理用面1と第2処理用面2との間の最小間隔を規定し、それ以上の両処理用面1，2の近接を抑止する近接抑止部を備える。

これによって、第1処理用面1と第2処理用面2との間の隙間が必要以上に狭まることを防止し、均一な分散や乳化の処理を確実に円滑に行うことを可能とした。

【0019】

本願第7の発明に係る分散乳化装置では、上記本願第1乃至第6の何れかの発明に係る分散乳化装置にあって、第1処理用面1と第2処理用面2の双方が、互いに逆の方向に回転するものである。

このように、第1処理用面1と第2処理用面2の双方を互いに逆の方向に回転させるとによって、より大きな剪断力を発生させることが可能となり、より微小なオーダーの分散や乳化を可能とし、また、より均一な高品質の分散や乳化を効率良く行うことを可能とした。

【 0 0 2 0 】

本願第 8 の発明に係る分散乳化工装置は、上記本願第 1 乃至第 7 の何れかの発明に係る分散乳化工装置にあって、上記第 1 処理用面 1 と第 2 処理用面 2 の一方或いは双方の温度を調整する、温度調整用のジャケットを備える。

このような温度調整用のジャケットにて、第 1 処理用面 1 及び第 2 処理用面 2 の一方或いは双方を、分散や乳化工の処理を行うのに適した温度に加熱或いは冷却することを可能として、より能率良くまた、精度の高い分散や乳化工の処理を可能とした。

【 0 0 2 1 】

本願第 9 の発明に係る分散乳化工装置では、上記本願第 1 乃至第 8 の何れかの発明に係る分散乳化工装置にあって、上記第 1 処理用面 1 及び第 2 処理用面 2 の一方或いは双方の少なくとも一部は、鏡面加工されたものである。

このような鏡面加工にて、第 1 処理用面 1 及び第 2 処理用面 2 間における上記分散や乳化工の処理をより高精度に行うことを可能とし、またより微細な分散や乳化工の処理を実現し得た。

【 0 0 2 2 】

本願第 1 0 の発明に係る分散乳化工装置では、上記本願第 1 乃至第 9 の何れかの発明に係る分散乳化工装置にあって、上記第 1 処理用面 1 及び第 2 処理用面 2 の一方或いは双方は、凹部を備えたものである。

このように第 1 処理用面 1 又は第 2 処理用面 2 或いはその双方に凹部を形成することにより、攪拌能力を高めて、より効率的な分散や乳化工の処理を可能とし、また回転時凹部に動圧が発生することにより非接触で回転し確実に流体膜を形成する。

【 0 0 2 3 】

本願第 1 1 の発明に係る分散乳化工装置は、上記本願第 1 乃至第 1 0 の何れかの発明に係る分散乳化工装置にあって、上記の流体通路とは独立した別途の導入路を備え、上記第 1 処理用面 1 1 と第 2 処理用面 1 2 の少なくとも何れ一方には、上記の導入路に通じる開口部を備え、導入路から送られてきた移送物を、上記処理中の被処理流動体に導入することが可能なものである。

このように、処理を施す被処理流動体に対して、所望とする別途の物質や被処理流動体を、適宜混入することを可能として、装置の利用の範囲を広範なものとした。

【 0 0 2 4 】

本願第 1 2 の発明に係る分散乳化装置は、被処理流動体に所定の圧力を付与する流体圧付与機構と、この所定圧力の被処理流動体が流される密封された流体流路に接続された第 1 処理用面 1 及び第 2 処理用面 2 の少なくとも 2 つの相対的に接近離反可能な処理用面と、両処理用面 1, 2 間に接面圧力を付与する接面圧力付与機構と、第 1 処理用面 1 と第 2 処理用面 2 とを相対的に回転させる回転駆動機構と、を備えることにより、両処理用面 1, 2 間にて、被処理流動体の分散乳化の処理を行うものである。そして、接面圧力が付与されつつ相対的に回転する第 1 処理用面 1 と第 2 処理用面 2 との間に所定圧力の被処理流動体を通されることにより、上記被処理流動体が所定膜厚の流体膜を形成しながら両処理用面 1, 2 間を通過することで、当該被処理流動体について、所望の分散乳化状態を得るものである。

【 0 0 2 5 】

上記本願の第 1 2 の発明に係る分散乳化装置にあっては、密封された流体流路に接続された第 1 処理用面 1 1 と第 2 処理用面 1 2 の間に、所定の圧力が付与された被処理流動体を通され、これにより、第 1 処理用面 1 1 と第 2 処理用面 1 2 とを離反させる力が作用する。他方、両処理用面 1, 2 間には、接面圧力付与機構により接面圧力が付与され、且つ、相対的に接近離反可能であると同時に回転する第 1 処理用面 1 と第 2 処理用面 2 との間に被処理流動体を通過させる。その結果、処理流動体により両処理用面 1, 2 間を離反させる方向に加えられる力と、接面圧力付与機構によって両処理用面 1, 2 間に付与される接面圧力とが均衡し、両処理用面 1, 2 間の間隔が所定の微小間隔に保たれるものであり、被処理流動体は流体膜を形成しながら両処理用面 1, 2 間を通過する。

【 0 0 2 6 】

上記の接面圧力付与機構については、第 1 処理用面 1 と第 2 処理用面 2 とを近接させる方向に力を加えるものであり、スプリング、空気圧又は油圧等の流体圧

(正圧)の加圧装置、被処理流動体に掛けた所定の圧力を受けて両処理用面1, 2を接近させる方向に働く接近用の受圧面の、少なくとも何れか一つにより構成することができる。

【0027】

一方、このような接面圧力付与機構の押圧力(接面圧力)に抗する両処理用面1, 2を離反させる離反力としては、第1或いは第2処理用面1, 2などの被処理流動体に掛けた所定の圧力を離反方向に働かせる受圧面において受けた当該圧力、第1処理用面1と第2処理用面2とを相対的に回転させることによって生じた遠心力、空気圧又は油圧等の流体圧(負圧)を利用した吸引装置による吸引力、比処理流動体の粘性などを掲げることができる。

【0028】

上記のバランス比の設定により、被処理流動体に掛けた所定の圧力のうち、接面圧力付与機構による押圧力として作用するものと、離反力として作用するものの、大小を決定することができる。

被処理流動体は、上記の接面圧力と離反力の均衡の上で、被処理流動体は所定の微小厚さを有する流動体(即ち、流体膜)を形成して、両処理用面1, 2間を通過するものであり、所定膜厚を示すように上記諸条件を調整することにより、両処理用面1, 2間の間隔が所定の微小間隔に保たれた状態となる。

【0029】

本願第13の発明に係る分散乳化方法は、被処理流動体に所定の圧力を付与し、この所定の圧力を受けた被処理流動体が流される密封された流体流路に、第1処理用面1及び第2処理用面2の少なくとも2つの相対的に接近離反可能な処理用面を接続し、両処理用面1, 2を接近させる接面圧力を付与し、第1処理用面1と第2処理用面2とを相対的に回転させ且つこれらの処理用面1, 2間に被処理流動体を通過させて、当該被処理流動体の分散乳化の処理を行うものであり、少なくとも被処理流動体に付与した上記の所定の圧力を両処理用面1, 2を離反させる離反力とし、当該離反力と上記接面圧力とを、処理用面1, 2間の被処理流動体を介して均衡させることにより、両処理用面1, 2間を所定の微小間隔に維持し、被処理流動体を所定の厚みの流体膜として両処理用面1, 2間

を通過させて、所望の分散乳化状態を得るものである。

【 0 0 3 0 】

【発明の実施の形態】

以下、図面に基づき本願発明の実施の形態について説明する。

図 1 及び図 2 (A) へ本願発明の一実施の形態を示す。この図 1 は、本願発明に係る装置の一部切欠縦断面図である。図 2 (A) は、図 1 に示す分散乳化装置の要部略縦断面図である。

説明の便宜上、各図中、U は上方を、S は下方を示している。

【 0 0 3 1 】

先ず、装置の構成について説明する。

この装置は、被処理流動体に対する、ミクロン単位からナノメータ単位の微小なオーダーの分散や乳化の処理に適したものであり、液体同士、液体と固体（粉体）、固体（粉体）同士、気体と液体、或いは、気体と固体（粉体）について、上記の分散や乳化の処理を施すのに適したものである。

図 1 に示す通り、この分散乳化装置は、第 1 ホルダ 1 1（メイティングリングホルダ）と、第 1 ホルダ 1 1 の前方（上方）に配置された第 2 ホルダ 2 1（コンプレッションリングホルダ）と、第 2 ホルダ 2 1 と共に第 1 ホルダ 1 1 を覆うケース 3 と、流体圧付与機構 P と、接面圧付与機構 4 とを備える。

以下各部の構成について、順に説明する。

【 0 0 3 2 】

第 1 ホルダ 1 1 には、第 1 処理用部 1 0 と、回転軸 5 0 と、攪拌羽根 6 とが設けられている。

第 1 処理用部 1 0 は、メイティングリングと呼ばれる金属製の環状体であり、鏡面加工された第 1 処理用面 1 を備える。

回転軸 5 0 は、第 1 ホルダ 1 1 の中心にボルトなどの固定具 5 1 にて固定されたものであり、その後端が電動機などの回転駆動装置 5（回転駆動機構）と接続され、回転駆動装置 5 の駆動力を第 1 ホルダ 1 1 に伝えて、当該第 1 ホルダ 1 1 を回転させる。第 1 処理用部 1 0 は、回転軸 5 0 と同心に第 1 ホルダ 1 1 前部（上端）へ取り付けられ、回転軸 5 0 の回転にて、上記第 1 ホルダ 1 1 と一体とな

って回転する。また、攪拌羽根6は、プレ攪拌（分散乳化の前処理）を行うために設けられたものであり、第1ホルダ11前部（上面）において、環状の第1処理用部10の内側に、回転軸50と同心となるように第1ホルダ11に軸止されている。

【0033】

第1ホルダ11の前部（上面）には、第1処理用部10を受容することが可能な受容部が設けられており、当該受容部内にOリングと共に第1処理用部10をはめ込むことにて、第1ホルダ11への第1処理用部10の上記取付けが行われている。更に、第1処理用部10は、回り止めピン12にて、第1ホルダ11に対して回転しないように固定されている。但し回り止めピン12に代え、焼き嵌めなどの方法にて、回転しないように固定するものとしても良い。

上記の第1処理用面1は、第1ホルダ11から露出して、第2ホルダ21側を臨む。この第1処理用面1は、第1ホルダ11にはめ込まれてから、研磨やラッピング、ポリッシングなどの鏡面加工を施すのが好ましい。

第1処理用部10の材質は、セラミックや焼結金属、耐磨耗鋼、その他金属に硬化処理を施したものや、硬質材をライニングやコーティング、メッキなどを施工したものを採用する。特に、回転するため、軽量の素材にて第1処理用部10を形成するのが望ましい。

【0034】

上記のケース3は、軸挿通口31と、排出部32とを備えた有底の容器であり、その内部空間30に、上記の第1ホルダ11を収容する。軸挿通口31は、ケース3の底部中央に設けられ、ケース3の内外を連絡する貫通口であり、上記の回転軸50を挿通するものである。ケース3外部（下方）に配置された回転駆動装置5から上記の軸挿通口31を通じて回転軸50先端をケース3内部に挿通せしめ、上記の通りケース3内の第1ホルダ11と回転軸50とを接続する。

【0035】

第2ホルダ21には、第2処理用部20と、被処理流動体の導入部22と、接面圧力付与機構4とが設けられている。

第2処理用部20は、コンプレッションリングと呼ばれる金属製の環状体であ

り、鏡面加工された第 2 処理用面 2 と、第 2 処理用面 2 の内側に位置して当該第 2 処理用面 2 に隣接する受圧面 2 3（以下離反用調整面 2 3 と呼ぶ。）とを備える。図示の通り、この離反用調整面 2 3 は、傾斜面である。第 2 処理用面 2 に施す鏡面加工は、第 1 処理用面 1 と同様の方法を採用する。また、第 2 処理用部 2 0 の素材についても、第 1 処理用部 1 0 と同様のものを採用する。離反用調整面 2 3 は、環状の第 2 処理用部 2 0 の内周面 2 5 と隣接する。

【 0 0 3 6 】

第 2 ホルダ 2 1 の底部（下部）には、収容部 4 0 が形成され、その収容部 4 0 内に、上記の O リングと共に第 2 処理用部 2 0 が受容されている。また、回り止め 4 5 にて、第 2 処理用部 2 0 は、第 2 ホルダ 2 1 に対して回転しないよう、受容されている。上記の第 2 処理用面 2 は、第 2 ホルダ 2 1 から露出する。

第 2 ホルダ 2 1 は、図 1 に示すように、ケース 3 の開口部（上部）に配置されて当該開口部を覆い、周知の密閉手段 3 3 にて、ケース 3 の内部空間 3 0 を密閉する。この状態において、第 2 処理用面 2 は、ケース 3 内にて、第 1 処理用部 1 0 の第 1 処理用面 1 と対面する。

【 0 0 3 7 】

流体圧付与機構 P は、第 2 ホルダ 2 1 の外部（上部）において、上記の導入部 2 2 と接続されている。この流体圧付与機構 P は、分散や乳化の処理を施す被処理流動体に、一定の送り込み圧を掛けるコンプレッサなどの加圧装置である。

【 0 0 3 8 】

接面圧力付与機構 4 は、第 1 処理用面 1 に対して第 2 処理用面 2 を、圧接又は近接した状態に押圧するものであり、この接面圧力と流体圧力（被処理流動体の流体圧）等の両処理用面 1、2 間を離反させる力との均衡によって、上記の所定膜厚の流体膜を発生させる（言い換えれば、両処理用面 1、2 間の間隔を所定の微小間隔に保つ）。

具体的には、この実施の形態において、接面圧力付与機構 4 は、上記の収容部 4 1 と、収容部 4 1 の奥に（最深部）に設けられた発条受容部 4 2 と、スプリング 4 3 と、エア導入部 4 4 とにて構成されている。

但し、接面圧力付与機構 4 は、上記収容部 4 1 と、上記発条受容部 4 2 と、ス

プリング43と、エア導入部44の少なくとも、何れか1つを備えるものであればよい。

【0039】

収容部41は、収容部42内の第2処理用部20の位置を深く或いは浅く（上下に）変位することが可能なように、第2処理用部20を遊嵌している。

上記のスプリング43の一端は、発条受容部42の奥に当接し、スプリング43の他端は、収容部42内の第2処理用部20の前部（上部）と当接する。図1において、スプリング43は、1つしか現れていないが、複数のスプリング44にて、第2処理用部20の各部を押圧するものとするのが好ましい。即ち、スプリング43の数を増やすことによって、より均等な押圧力を第2処理用部20に与えることができるからである。従って、第2ホルダ21については、スプリング43が数本から数十本取付けられたマルチ型とするのが好ましい。

【0040】

この実施の形態において、上記の通りエア導入部44にて他から、空気を収容部42内に導入することを可能としている。このような空気の導入により、収容部42と第2処理用部20との間を加圧室として、スプリング43と共に、空気圧を押圧力として第2処理用部20に与えることができる。従って、エア導入部44から導入する空気圧を調整することにて、運転中に（第1処理用面1に対する第2処理用面2の）接面圧力を調整することが可能である。尚空気圧を利用するエア導入部44の代わりに、油圧などの他の流体圧にて押圧力を発生させる機構を利用しても実施可能である。

接面圧力付与機構4は、上記の押圧力（接面圧力）の一部を供給し調節する他、変位調整機構と、緩衝機構とを兼ねる。

詳しくは、接面圧力付与機構4は、変位調整機構として、始動時や運転中の軸方向への伸びや磨耗による軸方向変位にも、空気圧の調整によって追従し、当初の押圧力を維持できる。また、接面圧力付与機構4は、上記の通り、第2処理用部20を変位可能に保持するフローティング機構を採用することによって、微振動や回転アライメントの緩衝機構としても機能するのである。

【0041】

以上の構成を備えた第1の実施の形態に係る分散乳化装置にあっては、次の作用により、分散や乳化の処理がなされる。

まず、分散や乳化の処理を施す被処理流動体が、流体圧付与機構Pから一定の送圧を受けて、密閉されたケース3の内部空間へ、導入部22より導入される。他方、回転駆動装置5（回転駆動機構）によって、第1処理用部10が回転する。これにより、第1処理用面1と第2処理用面2とは微小間隔を保った状態で相対的に回転する。

ケース3の内部空間に導入された被処理流動体は、微小間隔を保った両処理用面1、2間で、流体膜となり、第1処理用面1の回転により第2処理用面2との間で剪断を受けることにて分散や乳化が施される。ここで、第1処理用面1と第2処理用面2とは、 $1\mu\text{m}$ から 1mm （特に、 $1\mu\text{m}$ から $10\mu\text{m}$ ）の微小間隔に調整されることにより、数 nm 単位の超微粒子の分散をも可能とする。

処理された被処理流動体は、両処理用面1、2間を経て、排出部32から排出される。

尚、攪拌羽根6は、上記被処理流動体の送圧を受けて第1ホルダ11に対して回転し、上記の両処理用面1、2間における処理に先立ち、被処理流動体のプレ分散を行う。

【0042】

上記のように、第1処理用面1と第2処理用面2とは、機械的なクリアランスの設定では不可能とされた μm 単位の微小間隔に調整され得るものであるが、そのメカニズムを次に説明する。

第1処理用面1と第2処理用面2とは、相対的に接近離反可能であり、且つ相対的に回転する。この例では、第1処理用面1が回転し、第2処理用面2が軸方向に摺動して第1処理用面に対して接近離反する。

よって、この例では、第2処理用面2の軸方向位置が、力（前述の接面圧力と離反力）のバランスによって、 μm 単位の精度で設定されることにより、両処理用面1、2間の微小間隔の設定がなされる。

【0043】

接面圧力としては、接面圧力付与機構4において、エア導入部44から正圧（

気圧)を付与した場合の当該圧力、スプリング43の押圧力を挙げることできる。

他方、離反力としては、離反側の受圧面(即ち、第2処理用面2及び離反用調整面23)に作用する流体圧と、第1処理用部1の回転による遠心力と、エア導入部44に負圧を掛けた場合の当該負圧とを挙げるができる。

そして、これらの力の均衡によって、第2処理用面2が第1処理用面1に対して所定の微小間隔を隔てた位置にて安定することにより、 μm 単位の精度での設定が実現する。

【0044】

離反力をさらに詳しく説明する。

まず、流体圧に関しては、密閉された流路中にある第2処理用部20は、流体圧付与機構Pから被処理流動体の送り込み圧力(流体圧)を受ける。その際、流路中の第1処理用面に対向する面(第2処理用面2と離反用調整面23)が離反側の受圧面となり、この受圧面に流体圧が作用して、流体圧による離反力が発生する。

次に、遠心力に関しては、第1処理用部10が高速にすると、流体に遠心力が作用し、この遠心力の一部は両処理用面1, 2を互いに遠ざける方向に作用する離反力となる。

更に、上記のエア導入部44から負圧を(第2処理用部20へ)与えた場合には、当該負圧が離反力として作用する。

以上、本願の説明においては、第1第2の処理用面1, 2を互いに離反させる力を離反力として説明するものであり、上記の示した力を離反力から排除するものではない。

【0045】

上述のように、密閉された被処理流動体の流路において、処理用面1, 2間の被処理流動体を介し、離反力と、接面圧力付与機構4が奏する接面圧力とが均衡した状態を形成することにより、両処理用面1, 2間に、分散・乳化の処理を行うのに適した流体膜を形成する。このように、この分散乳化装置は、処理用面1, 2間に強制的に流体膜を介することにより、従来の機械的な分散装置では

機械的変形により不可能であった微小な間隔を、両処理用面 1, 2 維持するを可能として、高精度な分散乳化の処理を実現したのである。

【0046】

言い換えると処理用面 1, 2 間における流体膜の膜厚は、上述の離反力と接面圧力の調整により、所望の厚みに調整し、必要とする分散乳化の処理を行うことができる。従って、流体膜の厚みを小さくしようとする場合、離反力に対して相対的に接面圧力が大きくなるように、接面圧力或いは離反力を調整すればよく、逆に流体膜の厚みを大きくしようとするれば、接面圧力に対して相対的に離反力が大きくなるように、離反力或いは接面圧力を調整すればよい。

接面圧力を増加させる場合、接面圧力付与機構 4 において、エア導入部 4 4 から正圧（空気圧）を付与し、又は、スプリング 4 3 を押圧力の大きなものに変更或いはその個数を増加させればよい。

離反力を増加させる場合、流体圧付与機構 P の送り込み圧力を増加させ、或いは第 2 処理用面 2 や離反用調整面 2 3 の面積を増加させ、またこれに加えて、第 2 処理用部 2 0 の回転を調整して遠心力を増加させ或いはエア導入部 4 4 からの負圧（空気圧）を付与すればよい。スプリング 4 3 は、伸びる方向に押圧力を発する押し発条としたが、縮む方向に力を発する引き発条として、接面圧力付与機構 4 の構成の一部又は全部とすることが可能である。

【0047】

さらに、接面圧力及び離反力の増加減少の要素として、上記の他に分散粒子の径や粘度などの被処理流動体の性状も加えることができ、このような被処理流動体の性状の調整も、上記の要素の調整として、行うことができる。

【0048】

なお、離反力のうち、離反側の受圧面（即ち、第 2 処理用面 2 及び離反用調整面 2 3）に作用する流体圧は、メカニカルシールにおけるオープニングフォースを構成する力として理解される。

メカニカルシールにあっては、第 2 処理用部 2 0 がコンプレッションリングに相当するが、この第 2 処理用部 2 0 に対して流体圧が加えられた場合に、第 2 処理用部 2 を第 1 処理用部 1 から離反する力が作用する場合、この力がオープニ

ゲフォースとされる。

より詳しくは、上記の第 1 の実施の形態のように、第 2 処理用部 2 0 に離反側の受圧面（即ち、第 2 処理用面 2 及び離反用調整面 2 3）のみが設けられている場合には、送り込み圧力の全てがオープニングフォースを構成する。なお、第 2 処理用部 2 0 の背面側にも受圧面が設けられている場合（具体的には、後述する図 2（B）及び図 9 の場合）には、送り込み圧力のうち、離反力として働くものと接面圧力として働くものとの差が、オープニングフォースとなる。

【 0 0 4 9 】

ここで、図 2（B）を用いて、第 2 処理用部 2 0 の他の実施の形態について説明する。

図 2（B）に示す通り、この第 2 処理用部 2 0 の収容部 4 1 より露出する部位であり且つ内周面側に、第 2 処理用面 2 と反対側（上方側）を臨む近接用調整面 2 4 が設けられている。

即ち、この実施の形態において、接面圧力付与機構 4 は、収容部 4 1 と、エア導入部 4 4 と、上記近接用調整面 2 4 とにて構成されている。但し、接面圧力付与機構 4 は、上記収容部 4 1 と、上記発条受容部 4 2 と、スプリング 4 3 と、エア導入部 4 4 と、上記近接用調整面 2 4 の少なくとも、何れか 1 つを備えるものであればよい。

【 0 0 5 0 】

この近接用調整面 2 4 は、被処理流体に掛けた所定の圧力を受けて第 1 処理用面 1 に第 2 処理用面 2 を接近させる方向に移動させる力を発生させ、近接用接面圧力付与機構 4 の一部として、接面圧力の供給側の役目を担う。一方第 2 処理用面 2（と前述の離反用調整面 2 3 と）は、被処理流体に掛けた所定の圧力を受けて第 1 処理用面 1 から第 2 処理用面 2 を離反させる方向に移動させる力を発生させ、離反力（の一部について）の供給側の役目を担うものである。

近接用調整面 2 4 と、第 2 処理用面 2（及び離反用調整面 2 3）とは、共に前述の被処理流動体の送圧を受ける受圧面であり、その向きにより、上記接面圧力の発生と、離反力の発生という異なる作用を奏する。

【 0 0 5 1 】

この近接用調整面 24 の面積 A_1 と、第 2 処理用部 20 の第 2 処理用面 2 と離反側受圧面 23 との合計面積 A_2 との面積比 (A_1 / A_2) は、バランス比 K と呼ばれ、上記のオープニングフォースの調整に重要である。

近接用調整面 24 の先端と離反側受圧面 23 の先端とは、共に環状の第 2 調整用部 20 の内周面 25 (先端線 L_1) に規定されている。このため、近接用調整面 24 の基端線 L_2 をどこに置くかの決定で、バランス比の調整が行われる。

即ち、この実施の形態において、被処理用流動体の送り出しの圧力をオープニングフォースとして利用する場合、第 2 処理用面 2 及び離反用調整面 23 との合計面積を、近接用調整面 24 の面積より大きいものとすることによって、その面積比率に応じたオープニングフォースを発生させることができる。

【0052】

上記のオープニングフォースについては、上記バランスライン、即ち近接用調整面 24 の面積 A_1 を変更することで、被処理流動体圧力 (流体圧) により調整できる。

摺動面実面圧 P (接面圧力のうち流体圧によるもの) は次式で計算される。

$$P = P_1 \times (K - k) + P_s$$

ここで P_1 は、被処理流動体の圧力 (流体圧) を示し、 K は上記のバランス比を示し、 k はオープニングフォース係数を示し、 P_s はスプリング及び背圧力を示す。

この (バランスラインの調整により) 摺動面実面圧 P を調整することで処理用面 1, 2 間を所望の微小隙間量 (隙間幅) にし被処理流動体による流動体膜を形成させ所望のせん断力を与え分散、乳化、破碎などを行うのである。

【0053】

通常、両処理用面 1, 2 間の流体膜の厚みを小さくすれば、分散・乳化粒子の径を小さくすることができる。逆に、当該流体膜の厚みを大きくすれば、分散・乳化粒子の径が大きくなる。従って、上記の摺動面実面圧 P (以下面圧 P) の調整により、両処理用面 1, 2 間の間隔 (隙間) を調整して、所望の径の分散・乳化粒子を得ることができる。

この関係を纏めると、上記の粒子の径を大きくする場合、バランス比を小さく

し、面圧 P を小さくし、上記隙間を大きくして、上記膜厚を大きくすればよい。
 逆に、上記の粒子の径を小さくする場合、バランス比を大きくし、面圧 P を大きくし、上記隙間を小さくし、上記膜厚を小さくする。

このように、接面圧力付与機構 4 の一部として、近接用調整面 24 を形成して、そのバランスラインの位置にて、接面圧力の調整、即ち処理用面間の隙間を調整するものとしても実施可能である。

【0054】

上記の隙間の調整には、既述の通り、他に、前述のスプリング 43 の押圧力や、エア導入部 44 の空気圧を考慮して行う。また、流体圧即ち被処理流動体の送り圧力の調整や、更に、第 1 処理用部 10（第 1 ホルダ 11）の回転（遠心力）の調整（も、重要な調整の要素（パラメータ）である。

上述の通り、この装置は、第 2 処理用部 20 と、第 2 処理用部 20 に対して回転する第 1 処理用部 10 とについて、被処理流動体の送り込み圧力と当該回転遠心力、また接面圧力で圧力バランスを取り両処理用面に所定の流体膜を形成させ所望のせん断力を被処理流動体に与える構成にしている。またリングの少なくとも一方をフローティング構造とし芯振れなどのアライメントを吸収し接触による磨耗などの危険性を排除している。

【0055】

この図 2（B）の実施の形態においても、上記の調整用面を備える以外の構成については、図 1 に示す実施の形態と同様である。

また、図 2（B）に示す実施の形態において、図 9 に示すように、上記の離反側受圧面 23 を設けずに実施することも可能である。この場合、上記のバランス比 K は、近接用調整面 24 の面積 A_1 と、第 2 処理用部 20 の第 2 処理用面 2 の面積 A_2 との、面積比（ A_1 / A_2 ）となる。

図 2（B）や図 9 に示す実施の形態のように、近接用調整面 24 を設ける場合、近接用調整面 24 の面積 A_1 を上記の面積 A_2 よりも大きいものとする、即ちメカニカルシールにおけるアンバランス型とすることにより、オープニングフォースを発生させずに、逆に、被処理流動体に掛けられた所定の圧力は、全て接面圧力として働くことになる。このような設定も可能であり、この場合、他の

雖反力を大きくすることにより、両処理用面 1, 2 を均衡させることができる。

【0056】

上記の実施の形態において、既述の通り、スプリング 4 3 は、摺動面（処理用面）に均一な応力を与える為に、取付け本数は、多いほどよい。但し、このスプリング 4 3 については、図 3（A）へ示すように、シングルコイル型スプリングを採用することも可能である。これは、図示の通り、中心を環状の第 2 処理用部 2 0 と同心とする 1 本のコイル型スプリングである。

第 2 処理用部 2 0 と第 2 ホルダ 2 1 との間のシールには、既述の通り O リングを用いるのがよいが、このような O リングに代え、或いは O リングと共に、図 3（B）へ示すペローズ 2 6 や、図 3（C）へ示すダイヤフラム 2 7 を設けても実施可能である。

【0057】

図 4 に示すように、第 2 ホルダ 2 1 には、第 2 処理用面 2（第 2 処理用部 2 0）とを、冷却或いは加熱して、その温度を調整することが可能な温度調整用ジャケット 4 6 が設けられている。また、ケース 3 にも、同様の目的の温度調整用ジャケット 3 5 が設けられている。

第 2 ホルダ 2 1 の温度調整用ジャケット 4 6 は、第 2 ホルダ 2 1 内において、収容部 4 1 の側面に形成された水回り用の空間であり、第 2 ホルダ 2 1 の外部に通じる通路 4 7, 4 8 と連絡している。通路 4 7, 4 8 は、何れか一方が温度調整用ジャケット 4 6 に、冷却用或いは加熱用の媒体を導入し、何れか他方が当該媒体を排出する。

また、ケース 3 の温度調整用ジャケット 3 5 は、ケース 3 の外周を被覆する被覆部 3 4 にて、ケース 3 の外周面と当該被覆部 3 4 との間に設けられた、加熱用水或いは冷却水を通す通路である。

この実施の形態では、第 2 ホルダ 2 1 とケース 3 とが、上記の温度調整用のジャケットを備えるものとしたが、第 1 ホルダ 1 1 にも、このようなジャケットを設けて実施することが可能である。

【0058】

接面圧力付与機構 4 の一部として、図 1 及び図 2 に示す構成と共に、図 5 に示

すシリンダ機構 7 を設けて実施することも可能である。

このシリンダ機構 7 は、第 2 ホルダ 2 1 内に設けられたシリンダ空間部 7 0 と、シリンダ空間部 7 0 を収容部 4 1 と連絡する連絡部 7 1 と、シリンダ空間部 7 0 内に収容され且つ連絡部 7 1 を通じて第 2 処理用部 2 0 と連結されたピストン体 7 2 と、シリンダ空間部 7 0 上部に連絡する第 1 ノズル 7 3 と、シリンダ空間部 7 0 下部に第 2 ノズル 7 4 と、シリンダ空間部 7 0 上部とをピストン体 7 2 との間に介された発条などの押圧体 7 5 とを備えたものである。

【 0 0 5 9 】

ピストン体 7 2 は、シリンダ空間部 7 0 内にて上下に摺動可能であり、ピストン体 7 2 の当該摺動にて第 2 処理用部 2 0 が上下に摺動して、第 1 処理用面 1 と第 2 処理用面 2 との間の隙間を変更することができる。

具体的には、コンプレッサなどの圧力源（図示せず。）と第 1 ノズル 7 3 とを接続し、第 1 ノズル 7 3 からシリンダ空間部 7 0 内のピストン体 7 2 上方に空気圧（正圧）を掛けることにて、ピストン体 7 2 を下方に摺動させ、第 2 処理用部 2 0 を第 1 及び第 2 処理用面 1，2 間の隙間を狭める（閉じる方向に移動させる）ことができる。またコンプレッサなどの圧力源（図示せず。）と第 2 ノズル 7 4 とを接続し、第 2 ノズル 7 4 からシリンダ空間部 7 0 内のピストン体 7 2 下方に空気圧（正圧）を掛けることにて、ピストン体 7 2 を上方に摺動させ、第 2 処理用部 2 0 を第 1 及び第 2 処理用面 1，2 間の隙間を広げる（開く方向に移動させる）ことができる。このように、ノズル 7 3，7 4 にて得た空気圧で、接面圧力を調整できるのである。

【 0 0 6 0 】

収容部 4 1 内における第 2 処理用部 2 0 の上部と、収容部 4 1 の最上部との間に余裕があっても、ピストン体 7 がシリンダ空間部 7 0 の最上部 7 0 a と当接するように設定することにより、このシリンダ空間部 7 0 （の最上部 7 0 a）が、両処理用面 1，2 間の隙間の幅の上限を規定する。即ち、ピストン体 7 とシリンダ空間部 7 0 の最上部 7 0 a とが、両処理用面 1，2 の離反を抑止する離反抑止部（両処理用面 1，2 間の隙間の最大開き量を規制する機構）として機能する。

【 0 0 6 1 】

また、両処理用面 1, 2 とが当接していなくても、ピストン体 7 がシリンダ空間部 7 0 の最下部 7 0 b と当接するよう設定することにより、このシリンダ空間部 7 0 (の最下部 7 0 b) が、両処理用面 1, 2 間の隙間の幅の下限を規定する。即ち、ピストン体 7 とシリンダ空間部 7 0 の最下部 7 0 b とが、両処理用面 1, 2 の近接を抑止する近接抑止部 (両処理用面 1, 2 間の隙間の最小開き量を規制する機構) として機能する。

このように上記隙間の最大及び最小の開き量を規制しつつ、ピストン体 7 とシリンダ空間部 7 0 の最上部 7 0 a との間隔 z_1 (換言するとピストン体 7 とシリンダ空間部 7 0 の最下部 7 0 b との間隔 z_2) を上記ノズル 7 3, 7 4 の空気圧にて調整する。

【0062】

ノズル 7 3, 7 4 は、別個の圧力源に接続されたものとしてもよく、一つの圧力源を切り換えて (つなぎ換えて) 接続するものとしてもよい。

また圧力源は、正圧を供給するものでも負圧を供給するものでも何れでも実施可能である。真空などの負圧源と、ノズル 7 3, 7 4 とを接続する場合、上記の動作は反対になる。

前述の他の接面圧力付与機構 4 に代え或いは前述の接面圧力付与機構 4 の一部として、このようなシリンダ機構 7 を設けて、被処理流動体の粘度や性状によりノズル 7 3, 7 4 に接続する圧力源の圧力や間隔 z_1 , z_2 の設定を行い流動体液膜の厚みを所望値にしせん断力をかけ分散、乳化、破碎を行うことができる。特に、このようなシリンダ機構 7 にて、洗浄時や蒸気滅菌時など摺動部の強制開閉を行い洗浄や滅菌の確実性を上昇させることも可能とした。

【0063】

図 6 (A) ~ (C) に示すように、第 1 処理用部 1 0 の第 1 処理用面 1 に、第 1 処理用部 1 0 の中心側から外側に向けて (径方向について伸びる) 溝状の凹部 1 3...1 3 を形成して実施してもよい。この場合、図 6 (A) へ示すように、凹部 1 3...1 3 は、第 1 処理用面 1 上をカーブして或いは渦巻き状伸びるものとして実施可能であり、図 6 (B) へ示すように、個々の凹部 1 3 が L 字状に屈曲するものであっても実施可能であり、また、図 6 (C) に示すように、凹部 1 3...

13fは真っ直ぐ放射状に伸びるものであっても実施可能である。

【0064】

また、図6(D)へ示すように、図6(A)～(C)の凹部13は、第1処理用面1の中心側に向かう程深いものとなるように勾配をつけて実施するのが好ましい。また、溝状の凹部13は、連続したものその他、断続するものであっても実施可能である。

この様な凹部13を形成することにより被処理流動体の吐出量(供給量)の増加または発熱量の減少への対応や、キャビテーションコントロールなど効果がある。

上記の図6に示す各実施の形態において、凹部13は、第1処理用面1に形成するものとしたが、第2処理用面2に形成するものとしても実施可能であり、更には、第1及び第2の処理用面1, 2の双方に形成するものとしても実施可能である。

【0065】

処理用面に、上記の凹部13やテーパを設けない場合、若しくは、これらを処理用面の一部に偏在させた場合、処理用面1, 2(平滑部)の面粗度が被処理流動体(流体)に与える影響は、上記(凹部13を形成するもの)に比して、大きいものとなる。従って、このような場合、被処理流動体(流体)の微粒子が小さくなればなるほど、面粗度を下げる(きめの細かいものとする)必要がある。特にナノサイズの微粒子が対象となる場合その処理用面の面粗度については、既述の鏡面(鏡面加工を施した面)とするほうが所望のせん断力を与える上で有利である。

【0066】

図7に示すように、導入部22とは別に、第2処理用部20に第2処理用面2に開口する供給通路28を設け、当該供給通路28を通じて他より、第1処理用面1と第2処理用面2との間の被処理流動体(流体)に直接違った物質または、被分断流動体の一部を投入するものとしても実施可能である。このように構成した場合、プレ分散を省きたい場合や、反応性の高い被処理流動体を取り扱う場合に有効である。

【 0 0 6 7 】

図 1 に示す実施の形態において、不動の第 2 処理用部 2 0 (第 2 ホルダ 2 1) に対して、第 1 処理用部 1 0 (第 1 ホルダ 1 1) が回転駆動装置 5 より回転力を受けて回転するものであった。この他、図 8 に示すように、第 2 ホルダ 2 1 を、別途の副回転駆動装置 5 2 へ別途の回転軸 5 3 (以下副回転軸 5 3 と呼ぶ。) を介して接続して、第 1 ホルダ 1 1 と逆方向に回転させるものとしても、より大きな剪断力を得る上で、効果的である。

この場合、前述の回転軸 5 0 と上記の副回転軸 5 3 とは、同心に配置される。そして、被処理流動体 (流体) の導入部 2 2 は、副回転駆動装置 5 2 の内部及び副回転軸 5 3 に設けられた中空の通路として形成され、ロータリージョイント (図示せず。) を利用して、被処理流動体 (流体) を、副回転駆動装置 5 2 の反対側 (上方) より、第 2 処理用部 2 0 の中心へ放出する。このようにケース 3 内に導入されて両処理用面 1, 2 間にて処理された被処理流動体は、排出部 3 2 より外部へ排出される。

【 0 0 6 8 】

この図 1 1 に示す装置では、回転速度を上げて大きなせん断力を得ようとする場合、極めて有効である。またこの場合、第 1 ホルダ 1 1 と第 2 ホルダ 2 1 の回転の速さ (回転数) は、同じとしても、異なるものとしても何れでも実施可能である。

この図 8 に示す実施の形態では、攪拌用羽根 6 は、設けていない。

【 0 0 6 9 】

図 3 乃至図 8 に示す実施の形態においても、特に明示した以外の構成については図 1 又は図 2 に示す実施の形態と同様である。

図 1 に示す実施の形態では、プレ分散を目的とする攪拌羽根 6 を有するものを示したが、この他、プレ分散としない場合は、このような攪拌羽根 6 を持たないものとしても実施可能である (図示しない)。但し、分散や乳化の処理の円滑のためには、プレ分散するもののほうが、そうでないものより好ましい。

【 0 0 7 0 】

また、上記各実施の形態において、被処理流動体は、環状の第 2 処理用部 2 或

いは第1処理用部10の内側から外側に移動するものとした。この他、処理される被処理流動体を第2処理用部2 或いは第1処理用部10の外部からその内部へ移動させることによって、第1処理用面1と第2処理用面2との間を通過させるものとしてもよい（図示しない）。例えば、図1に示す装置の排出部を導入部として、導入部を排出部とするように変更して実施することも可能である。この場合、図1に示す排出部側から加圧する。但し、図1に示す導入部側から負圧で吸引するものとしても実施可能である。

【0071】

このように、被処理流動体の移動を、第2処理用部2 或いは第1処理用部10の外部からその内部へ向けて行う場合、図6（E）に示すように、第1処理用部10の第1処理用面1に、第1処理用部10の外側から中心側に向けて伸びる溝状の凹部13…13を形成して実施することも可能である。このような図6（E）に示す凹部13…13を形成することにより、前述のバランス比については、100%以上のアンバランス型とするのが好ましい。この結果、回転時に、上記の溝状の凹部13…13に動圧が発生し、両処理用面1，2は確実に非接触で回転でき、接触による磨耗などの危険がなくなる。

この図6（E）に示す実施の形態において、被処理流体の圧力による離反力は、凹部13の内端13aにて発生する。

【0072】

また、上記の各実施の形態において、ケース3内は全て密封されたものとしたが、この他、第1処理用部10及び第2処理用部20の内側のみ密封され、その外側は開放されたものとしても実施可能である。即ち、第1処理用面1及び第2処理用面2との間を通過するまでは流路は密封され、被処理流動体は送圧を全て受けるものとするが、通過後は、流路は開放され処理後の被処理流動体は送圧を受けないものとしてもよい。

加圧装置は、既述のとおり、コンプレッサを用いて実施するのが好ましいが、常に被処理流動体に所定の圧力を掛けることが可能であれば、他の手段を用いて実施することも可能である。例えば、被処理流動体の自重（位置エネルギー）を利用して、常に一定の圧力を被処理流動体に付与するものとしても実施可能であ

る。

【0073】

本願発明に係る分散乳化方法について総括すると、被処理流動体に所定の圧力を付与し、この所定の圧力を受けた被処理流動体が生流される密封された流体流路に、第1処理用面1及び第2処理用面2の少なくとも2つの接近離反可能な処理用面を接続し、両処理用面1、2を接近させる接面圧力を付与し、第1処理用面1と第2処理用面2とを相対的に回転させることにより、メカニカルシールにおいてシールに利用される流体膜を、被処理流動体を用いて発生させ、メカニカルシールと逆に（流体膜をシールに利用するのではなく）、当該流体膜を第1処理用面1及び第2処理用面2の間から敢えて漏らして、分散乳化の処理を両面間1、2にて、膜とされた被処理流動体に施し回収することを特徴とするものである。

このような画期的な分散乳化処理の方法により、従来困難とされた両処理用面1、2間の間隔を1 μ から1mmとする調整、特に、1～10 μ とする調整を可能とした。

【0074】

【発明の効果】

本願第1～13の発明の実施によって、不純物の混入がなく、被処理流動体の適応粘度域が広く且つ被処理流動体に対して大きなせん断力を与えられると共に、高い精度で分散、乳化、破碎が可能な分散乳化装置及び分散乳化方法を提供することを可能とした。高精度で分散、乳化、破碎が出来しかも生産性の高い、シンプルな構造の分散乳化装置及び分散乳化方法を提供し得た。

即ち、メカニカルシールにおける軸封の機構を、分散や乳化のための手段として利用することにより、高精度で分散、乳化、破碎が出来しかも生産性の高い、シンプルな構造の分散乳化装置及び分散乳化方法を提供し得た。

特に、上気本願発明の実施によって、被処理流動体の送り込み圧力（流体圧）や、コンプレッションリング（第2処理用部）の背圧またメイティングリング（第1処理用部）の回転などで被処理流動体の粘度域に制限を受けず、被処理流動体膜の厚みを微量から調整でき、従来の装置では、不可能であった数nm（ナ

ノメートル) 程度の超微粒子の分散をも可能としかつ、微振動やアライメント、軸方向変位など緩衝装置を設けているため不純物など発生無くして高度な分散状態を得ることが出来る。また簡単な機構であるため、装置の制御に熟練を要せず、無人化、自動化も容易であり、装置は安定稼動し生産性が高く安価に製作できる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本願発明の一実施の形態に係る装置の一部切欠縦断面図である。

【図 2】

(A) は上記装置の要部略縦断面図であり、(B) は他の実施の形態の要部略縦断面図である。

【図 3】

(A) は更に他の実施の形態の要部略縦断面図であり、(B) は又他の実施の形態の要部略縦断面図であり、(C) は又更に他の実施の形態の要部略縦断面図である。

【図 4】

更に又他の実施の形態の要部略縦断面図である。

【図 5】

又他の実施の形態の要部略縦断面図である。

【図 6】

(A) は更に他の実施の形態の要部略横断面図であり、(B) は又他の実施の形態の要部略横断面図であり、(C) は又更に他の実施の形態の要部略横断面図であり、(D) は又他の実施の形態の一部切欠要部略縦断面図であり、(E) は更に他の実施の形態の要部略横断面図である。

【図 7】

更に他の実施の形態の要部略縦断面図である。

【図 8】

又更に他の実施の形態の縦断面図である。

【図 9】

又更に他の実施の形態の要部略縦断面図である。

【符号の説明】

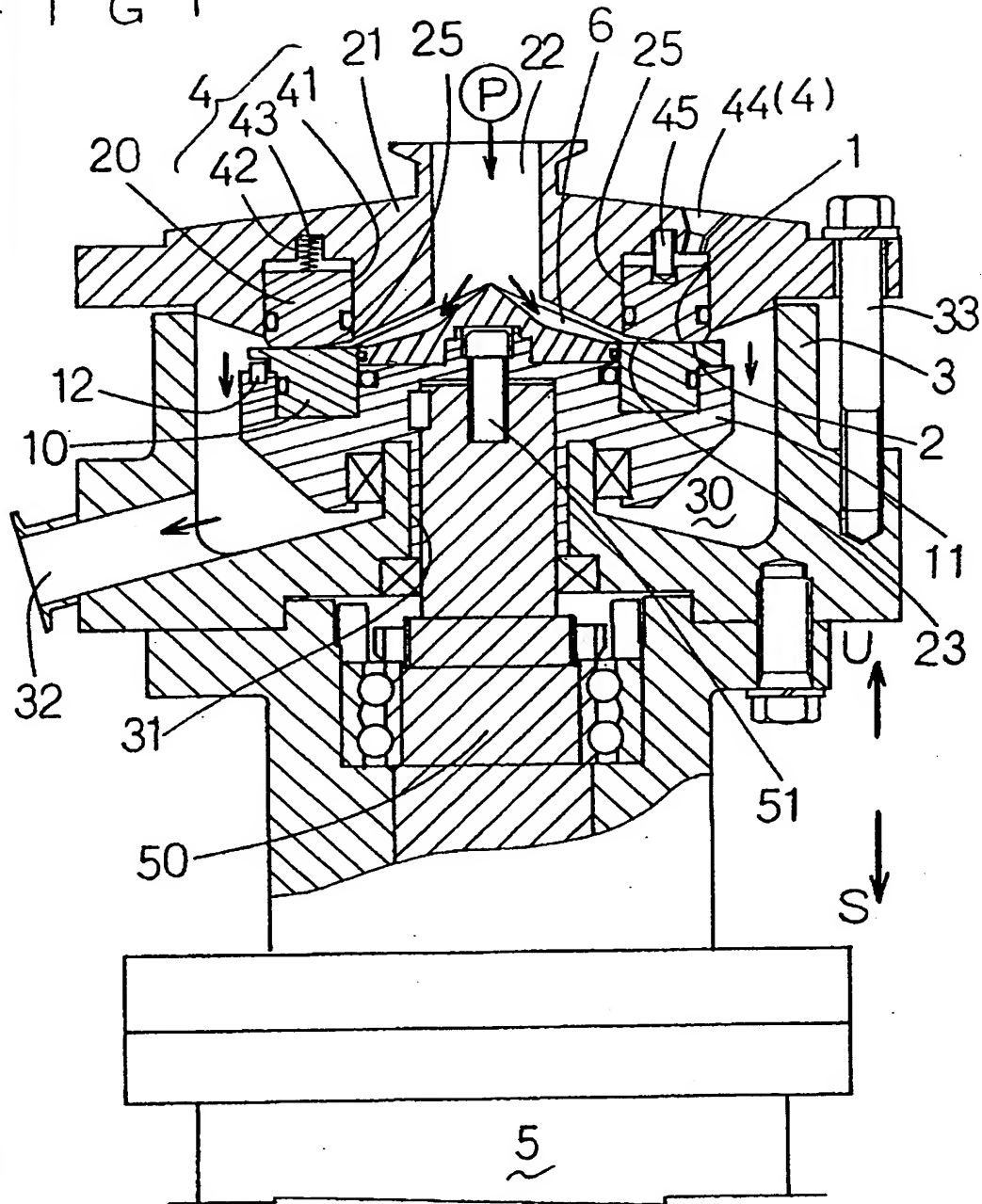
- 1 第 1 処理用面
- 2 第 2 処理用面

【書類名】

図面

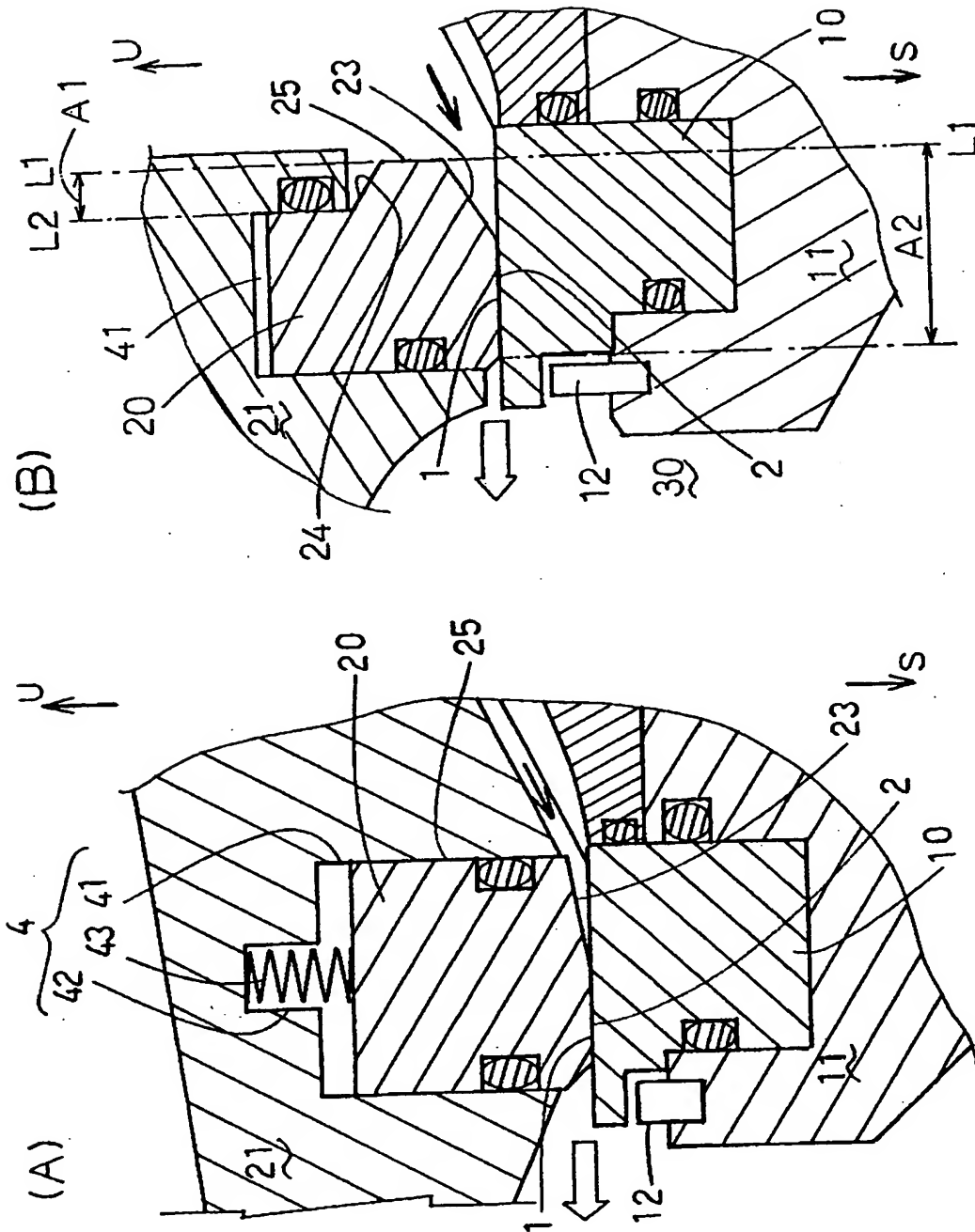
【図 1】

F I G 1

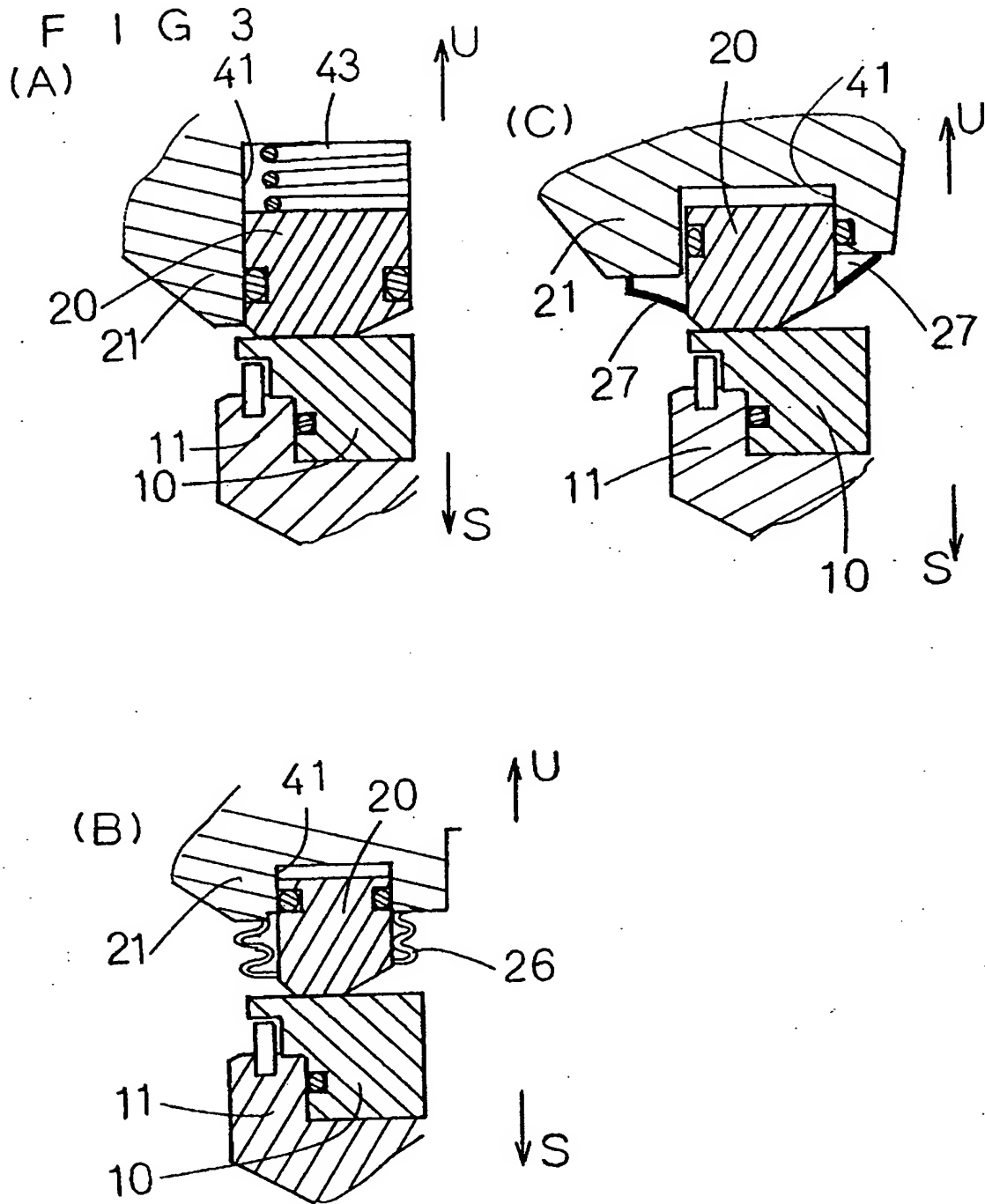


【図2】

FIG2

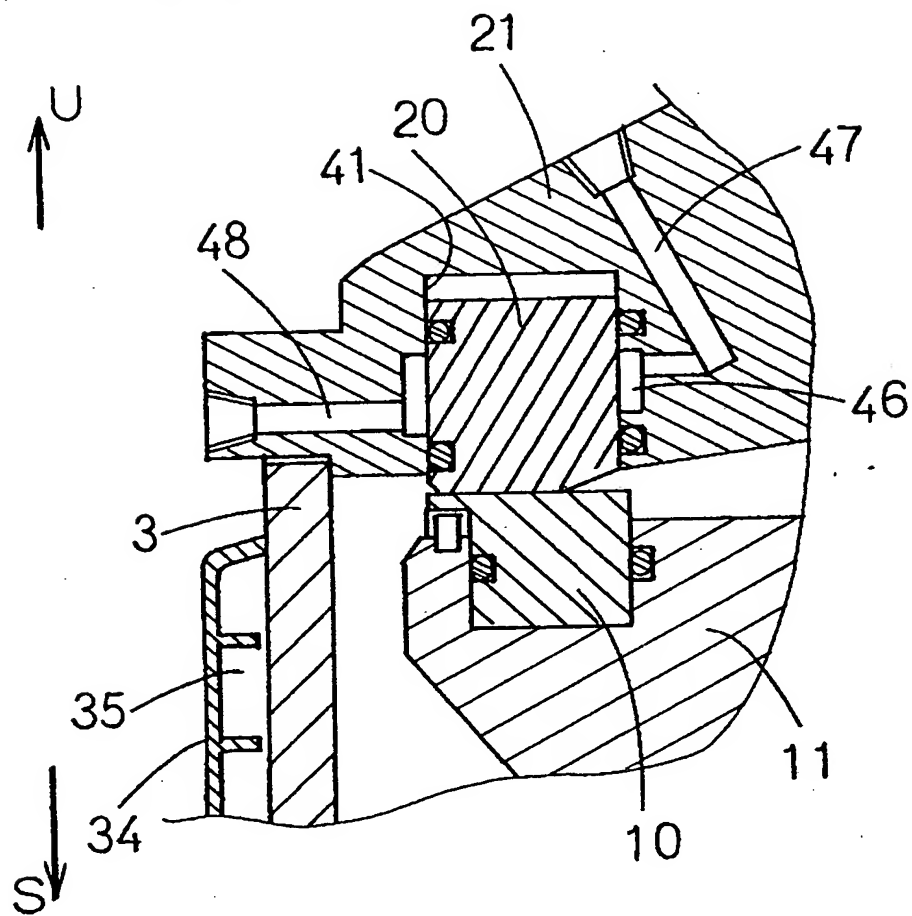


【図 3】



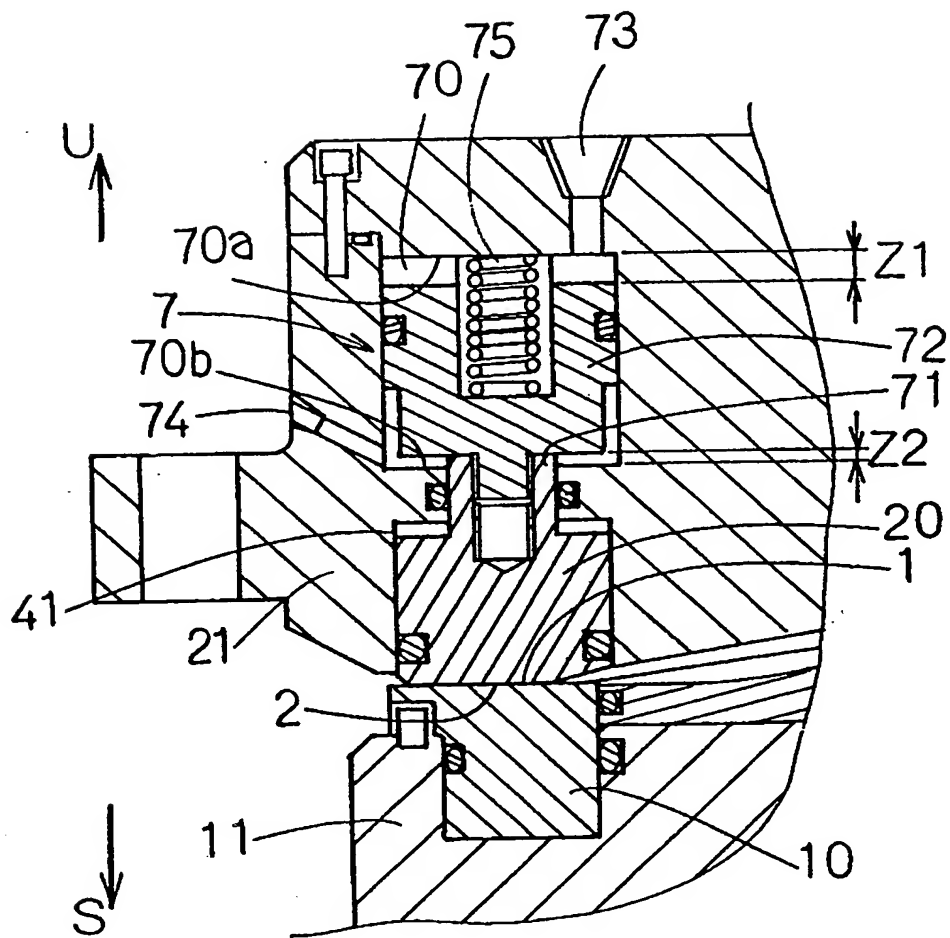
【図4】

F I G 4



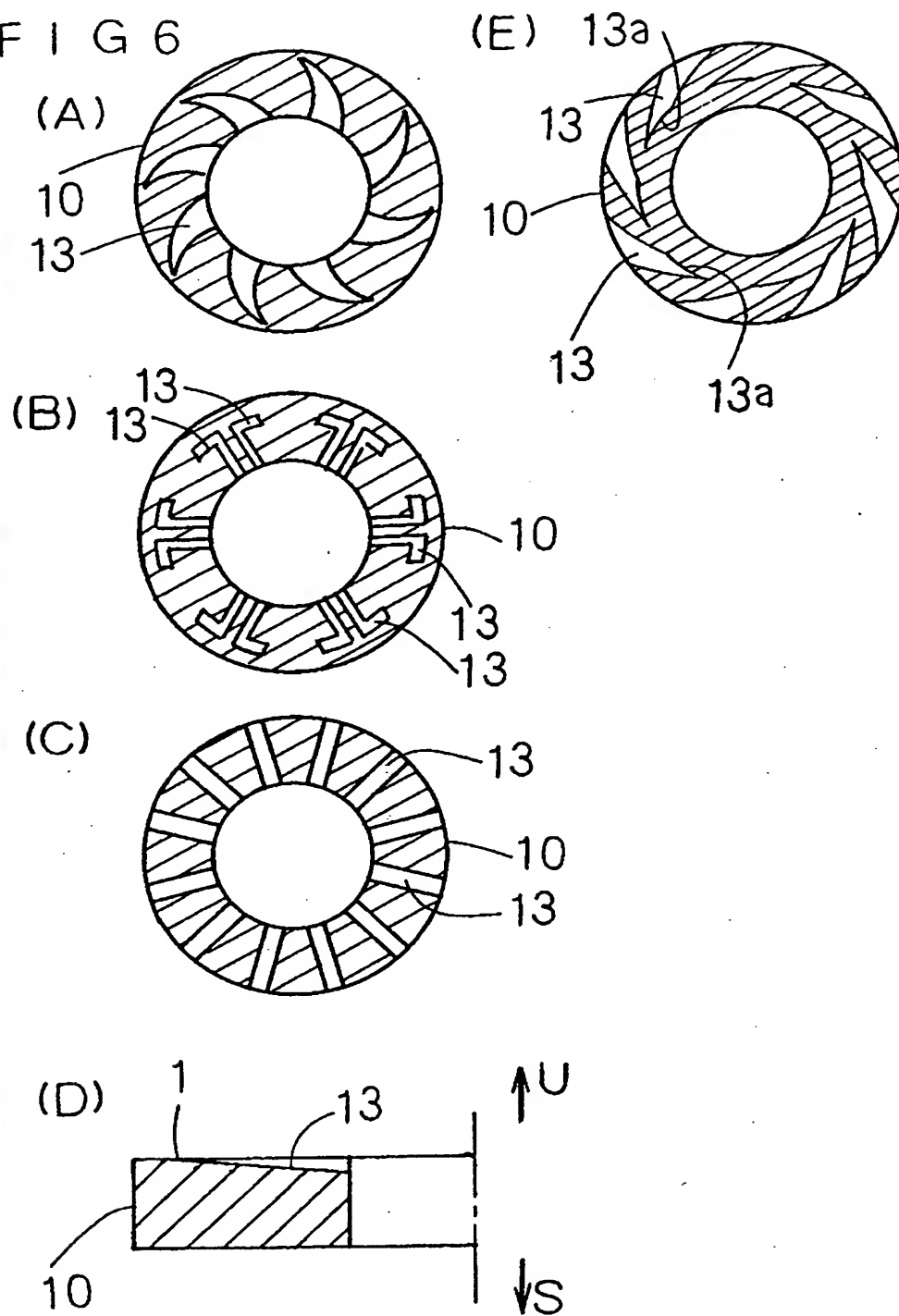
【図 5】

F I G 5



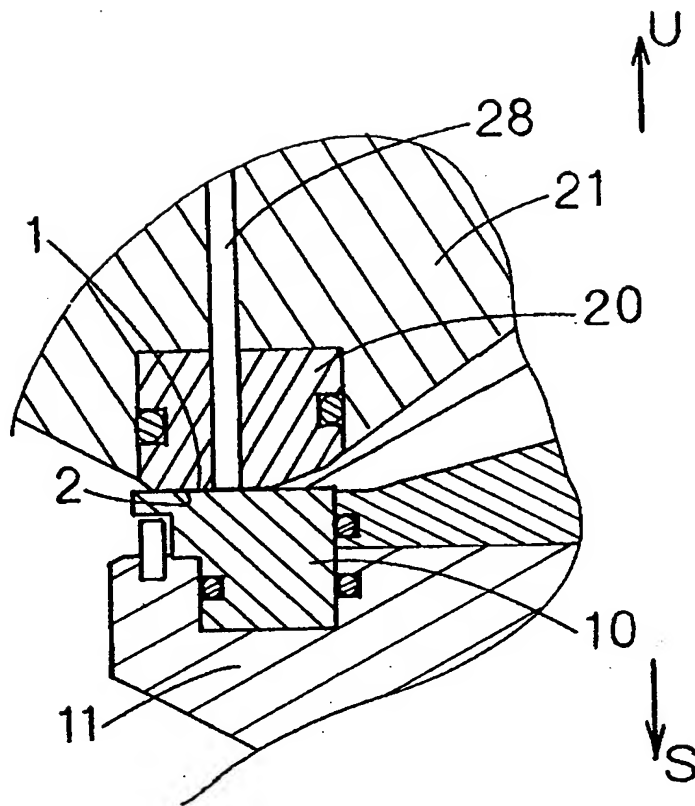
【図 6】

FIG 6



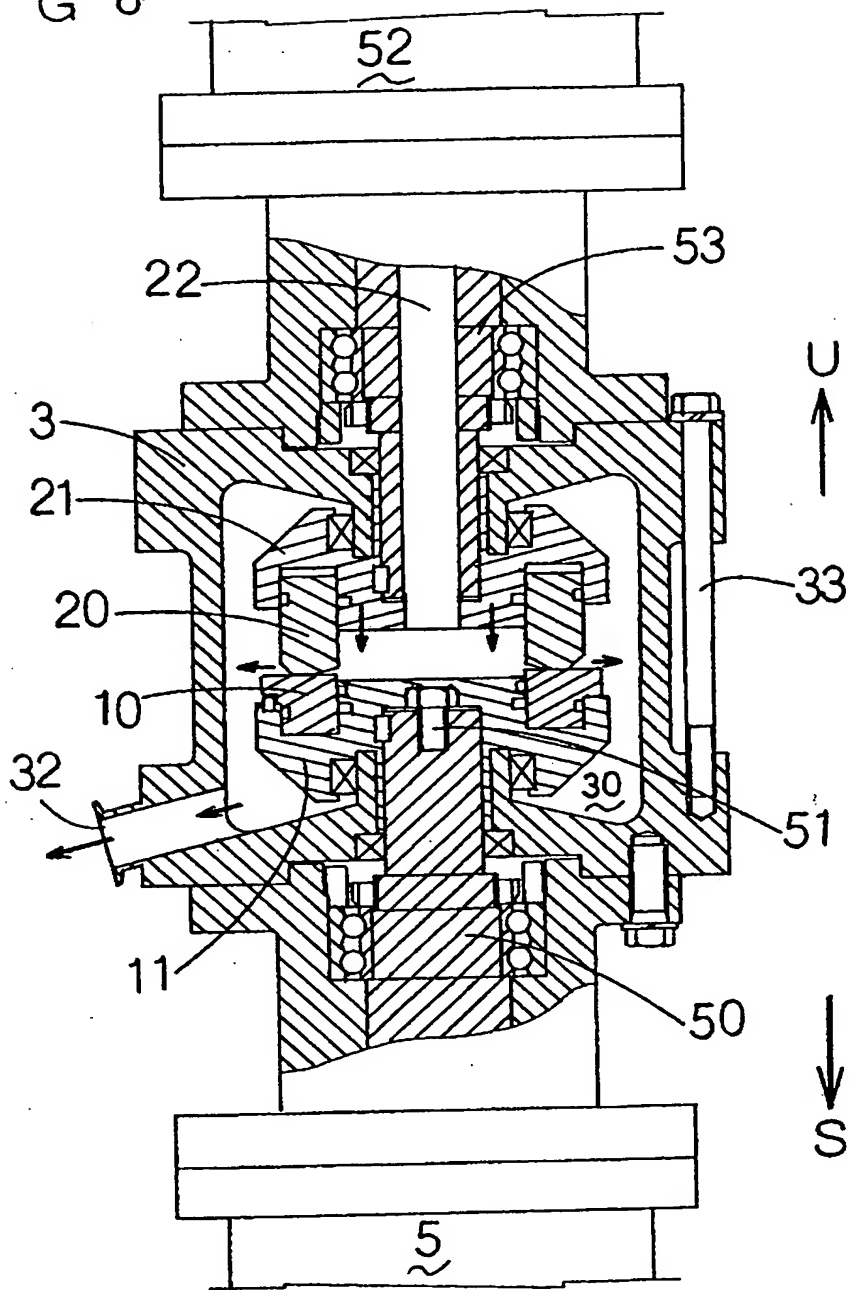
【図7】

F I G 7

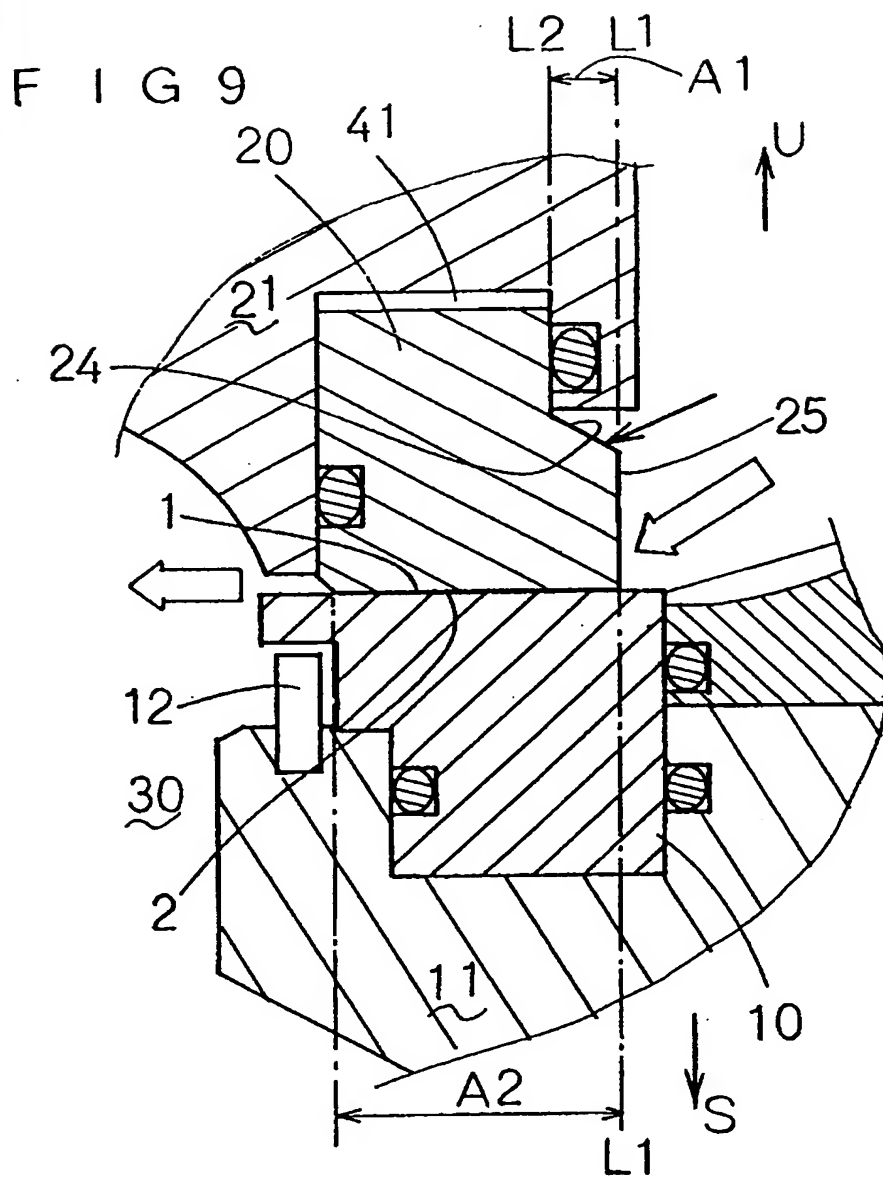


【図8】

F I G 8



【図9】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 高精度で分散、乳化、破碎が出来しかも生産性の高い、シンプルな構造の分散乳化装置を提供する。

【解決手段】 本願発明に係る装置は、密封された流体通路中に配置されると共に互いに対向して当該通路の一部を構成する第 1 処理用面 1 及び第 2 処理用面 2 の少なくとも 2 つの処理用面と、両処理用面 1, 2 を圧接する接面圧力付与機構とを備え、第 1 処理用面 1 に対し、第 2 処理用面 2 を相対的に回転させることにより、両処理用面 1, 2 間にて、被処理流動体の分散又は乳化の処理を行うものである。第 1 処理用面 1 と第 2 処理用面 2 とは、上記接面圧力付与機構によって互いに圧接或いは近接された状態にされ、上記の回転にて、被処理流動体が、第 1 処理用面 1 と第 2 処理用面 2 との間に流体膜を形成しながら両処理用面 1, 2 間を通過することで、当該被処理流動体について、所望の乳化或いは分散状態を得るものである。

【選択図】 図 1